

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-275479

(43)公開日 平成4年(1992)10月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 S 3/18

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

9170-4M

## 審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

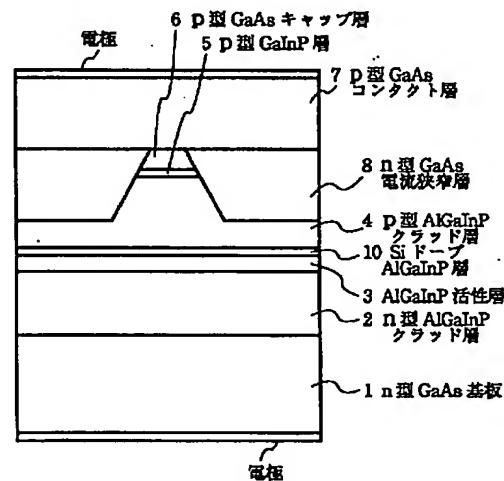
(21)出願番号	特願平3-37004	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成3年(1991)3月4日	(72)発明者	堀田 等 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 内原 晋

## (54)【発明の名称】 半導体レーザ

## (57)【要約】

【目的】AlGaInP系半導体レーザにおいて、p型ドーパントであるZnのp型クラッド層から活性層への因相拡散を抑え、発振開始電流値を低くする。

【構成】n型GaAs基板1上に、n型クラッド層2と、活性層3、ZnドープAlGaInPからなるクラッド層4が順次積層されたダブルヘテロ構造において、前記p型クラッド層の中の前記活性層近傍に、Siがドーピングされている(層10)。このSiドープAlGaInP層10がZn拡散を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも、n型GaAs基板上に、n型クラッド層と、活性層、ZnドープAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InPからなるp型クラッド層が順次積層されたダブルヘテロ構造を備え、前記p型クラッド層と前記活性層との間に、S<sub>1</sub>がドーピングされているAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP層を備えたことを特徴とする半導体レーザ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、クラッド層から活性層へのZnの固相拡散を抑えた低閾電流値のAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP系半導体レーザに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP系半導体レーザ装置は有機金属熱分解法(以下MOVPE法と略す)という気相結晶成長法により形成され、長寿命可視光半導体レーザ装置が実現している(五明らか、エレクトロニクスレターズ23巻(1987年)85ページ; A.GOMYO et al. ELECTRONICS LETTERS, vol. 23, (1987), p. 85参照)。MOVPE法はトリメチルアルミニウム(TMAI)、トリエチルガリウム(TEGa)、トリメチルインジウム(TMIn)などの有機金属蒸気及びホスフィン(PH<sub>3</sub>)などの水素化物ガスを原料とした気相成長法であり、例えば、Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InPの成長はこれらTMAI、TEGa、TMIn蒸気及びPH<sub>3</sub>ガスをGaAs基板の上に導入・加熱してエピタキシャル成長を行なうものである。

【0003】このAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP系半導体レーザをより短い波長で発振させたり、より高温で連続発振させたりするためには、活性層からクラッド層へのキャリアのオーバーフローを減少させることが望ましい。そのため従来のAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP系半導体レーザは、図3に示すようにGaInPまたはAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InPからなる活性層3と、p型(Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Pからなるクラッド層4およびn型(Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Pからなるクラッド層2で構成されるダブルヘテロ構造において、前記p型クラッド層4およびn型クラッド層2のAl組成xを大きくすることによりエネルギーギャップを大きくしたり、前記p型クラッド層4のキャリア濃度を高め、比抵抗を小さくしたりする手法がとられてきた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらp型Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InPクラッド層のp型ドーパントとしてよく用いられているZnは、p型クラッド層のキャリア濃度を高め比抵抗を小さくするためにp型クラッド層中のZn濃度を高くしたり、p型クラッド層のAl組成を大きくなりすると、固相拡散速度が大きくなり、そして、活性層にZnが固相拡散すると半導体レーザの閾電流値が上

昇し、寿命が短くなるという欠点があった。本発明の目的は、Znのクラッド層から活性層への固相拡散を抑えた低閾電流値のAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP系半導体レーザを提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前述課題を解決するための本発明の半導体レーザは、少なくとも、n型GaAs基板上に、n型クラッド層と、活性層、ZnドープAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InPからなるp型クラッド層が順次積層されたダブルヘテロ構造を備え、前記p型クラッド層と前記活性層との間に、S<sub>1</sub>がドーピングされているAl<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InP層を備えたことを特徴としている。

## 【0006】

【作用】p型Al<sub>1-x</sub>Ga<sub>x</sub>InPクラッド層にドーピングされたZnとS<sub>1</sub>は、ともに3族位置を占め、Znが電子を捕獲して(すなわち正孔を放出して)負イオンになり、S<sub>1</sub>が電子を放出して正イオンになる。このようにイオン化したZnとS<sub>1</sub>は、お互いに引き合い、Znの固相拡散を抑える。この結果、活性層へのZn拡散が抑制され、半導体レーザの閾電流値を低くし、寿命を長くすることができる。

## 【0007】

【実施例】次に、本発明について図面を用いて説明する。

【0008】図1は本発明の半導体レーザの一実施例を示す断面図(切断面を示すハッチングは省略)であり、図2はこのレーザの製作工程図である。図1は、実施例の半導体レーザを共振器軸に垂直な面で切断して示している。

【0009】本実施例の製作においては、まず一回目の減圧MOVPE法による成長で、n型GaAs基板1上に、n型(Al<sub>0.8</sub>Ga<sub>0.4</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Pクラッド層2(厚さ1μm)、(Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P活性層3(厚さ0.07μm)、S<sub>1</sub>ドープ(Al<sub>0.8</sub>Ga<sub>0.4</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>P-Zn拡散防止層10(厚さ0.03μm)、p型(Al<sub>0.8</sub>Ga<sub>0.4</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Pクラッド層4(厚さ1μm)、p型Ga<sub>0.8</sub>In<sub>0.2</sub>P層5、p型GaAsキャップ層6を順次形成した(図2(a))。この結晶成長工程では、温度700℃、圧力70torr、(5族元素原料の流量)/(3族元素原料の流量)=200の条件でエピタキシャル成長させた。そして原料としては、TMAI、TEGa、TMIn、ホスフィン、アルシン、n型ドーパントとしてジシラン、p型ドーパントとしてジメチルジンクを用いた。こうして成長したウエハにフォトリソグラフィにより幅5μmのストライプ状のS<sub>1</sub>O<sub>2</sub>マスク9を形成した(図2(b))。次にこのS<sub>1</sub>O<sub>2</sub>マスク9を用いてp型(Al<sub>0.8</sub>Ga<sub>0.4</sub>)<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>Pクラッド層4の途中までメサ状にエッティングした(図2(c))。さらにS<sub>1</sub>O<sub>2</sub>マスク9を付けたまま2回目

3

のMOVPE成長によりn型GaAs電流狭窄層8を全面に形成した(図2(d))。SiO<sub>2</sub>マスク9を除去し(図2(e))、そして3回目のMOVPE成長によりp型GaAsコンタクト層7を形成した(図2(f))。この後電極を形成し、劈開して図1に示す半導体レーザとした。

【0010】このようにして製作した本発明の半導体レーザを高分解能走査型電子顕微鏡によりp-n接合位置を調べたところ、Siドープ(A<sub>10.8</sub>G<sub>a0.4</sub>)<sub>0.6</sub>I<sub>n0.6</sub>P-Zn拡散防止層10はp型になっているが、(A<sub>10.1</sub>G<sub>a0.9</sub>)<sub>0.6</sub>I<sub>n0.6</sub>P活性層3はn型を示しており、活性層3にZnが拡散していないことがわかった。従来の半導体レーザでは、活性層3のp型クラッド層側がp型になっていた。このことは、Siドープ(A<sub>10.6</sub>G<sub>a0.4</sub>)<sub>0.6</sub>I<sub>n0.6</sub>P層10がZn拡散を防止していることを示している。本発明の半導体レーザと従来の半導体レーザの閾電流値は、それぞれ6.5mAと8.0mAであり、従来に較べ本発明の半導体レーザは閾電流値が小さくなつた。

【0011】

4

【発明の効果】以上に説明してきたように、p型クラッド層の中の活性層近傍に、Siをドーピングすることにより、低閾電流値のAlGaInP系半導体レーザが得られた。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体レーザの一実施例を示す断面図である。

【図2】半導体レーザの製作工程図である。

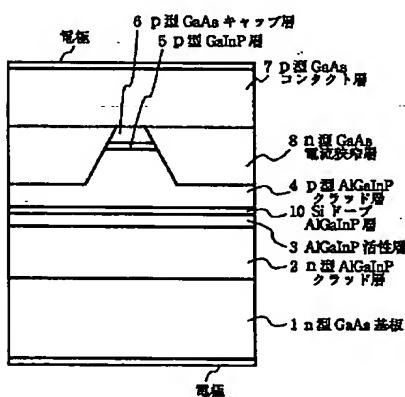
【図3】従来の半導体レーザの断面図である。

## 【符号の説明】

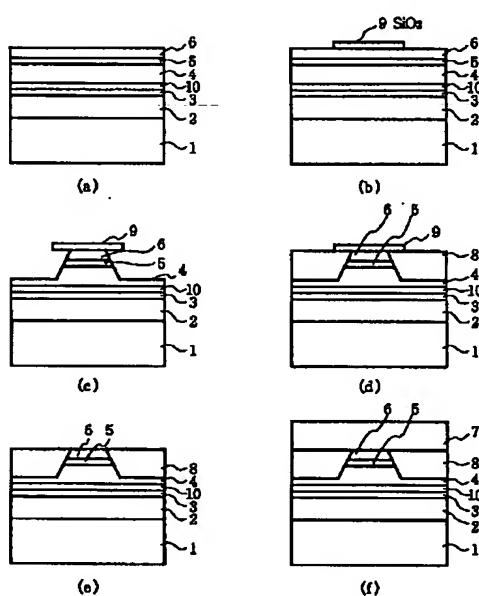
- |    |                |
|----|----------------|
| 1  | n型GaAs基板       |
| 2  | n型AlGaInPクラッド層 |
| 3  | AlGaInP活性層     |
| 4  | p型AlGaInPクラッド層 |
| 5  | p型GaInP層       |
| 6  | p型GaAsキャップ層    |
| 7  | p型GaAsコンタクト層   |
| 8  | n型GaAs電流狭窄層    |
| 10 | SiドープAlGaInP層  |

20

【図1】



【図2】



(4)

(4)

特開平4-275479

【図3】

